

GP 2811

PATENT #2  
mef  
7/24/00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re the Application of:

TAKAHASHI

Serial No.: 09/426,991

Filed: October 26, 1999

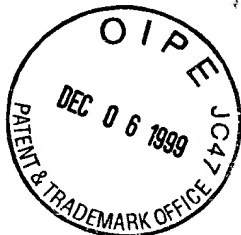
Atty. File No.: 2933SE-85

For: "METHOD AND APPARATUS FOR  
DRIVING SOLID STATE IMAGE  
SENSOR"

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Enclosed is a certified copy of Japanese Patent Application No. 10-305820 filed October 27, 1998, to support the previous claim of foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 in connection with the above-identified application.



Group Art Unit: 2811

Examiner:

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT  
AND CLAIM FOR FOREIGN PRIORITY

<p style="text-align: center;">CERTIFICATE OF MAILING</p> <p>HEREBY CERTIFY THAT THIS CORRESPONDENCE IS BEING DEPOSITED WITH THE UNITED STATES POSTAL SERVICE AS FIRST CLASS MAIL IN AN ENVELOPE ADDRESSED TO THE ASSISTANT COMMISSIONER OF PATENTS, WASHINGTON, DC 20231 ON <u>12-2-99</u></p> <p style="text-align: right;">SHERIDAN ROSS P.C.</p> <p>BY: <u>Janice Messer</u></p>
--

RECEIVED

DEC 09 1999

Respectfully submitted,

TECHNOLOGY CENTER 2800

SHERIDAN ROSS P.C.

By:

Joseph E. Kovarik  
Registration No. 33,005  
1560 Broadway, Suite 1200  
Denver, Colorado 80202-5141  
(303) 863-9700

Date:

12/2/99



日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1998年10月27日

出 願 番 号

Application Number:

平成10年特許願第305820号

願 人

Applicant(s):

三洋電機株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

RECEIVED

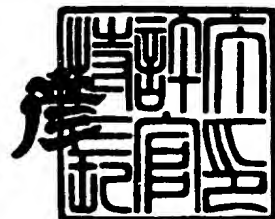
DEC 09 1999

TECHNOLOGY CENTER 2800

1999年10月22日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

近 藤 隆 彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 KIB0980029

【提出日】 平成10年10月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 29/768

【発明の名称】 固体撮像素子の駆動方法

【請求項の数】 2

【発明者】

    【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

    【氏名】 高橋 達也

【特許出願人】

    【識別番号】 000001889

    【氏名又は名称】 三洋電機株式会社

    【代表者】 近藤 定男

【代理人】

    【識別番号】 100076794

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 安富 耕二

    【連絡先】 03-5684-3268 知的財産部駐在

【選任した代理人】

    【識別番号】 100107906

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 須藤 克彦

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 013033

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9702954

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像素子の駆動方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一導電型の半導体基板の一主面に逆導電型の半導体層が形成され、上記半導体層内に複数のチャネル領域が互いに平行に配列され、上記複数のチャネル領域と交差して上記半導体基板上に複数の転送電極が配列され、上記複数の転送電極を選択的にオンして複数のチャネル領域内に複数の受光画素を形成する固体撮像素子を連続動作させて画面単位で連続する画像信号を得る駆動方法において、垂直走査の帰線期間中に、垂直走査期間中の特定のタイミングで上記複数の転送電極を選択的にオンして上記複数の受光画素を形成し、各受光画素に情報電荷を蓄積する第1のステップと、上記複数の受光画素に蓄積された情報電荷を転送出力する第2のステップと、上記第2のステップの後、上記複数の転送電極をそれぞれ継続してオフ状態に保つと共に、上記半導体基板の電位を高くして上記チャネル領域内の情報電荷を上記半導体基板側へ排出させる第3のステップと、を含み、上記第1乃至第3のステップを繰り返して上記画像信号を得ることを特徴とする固体撮像素子の駆動方法。

【請求項2】 上記半導体基板の電位を、上記第3のステップの少なくとも終了時点を含む所定の期間に高く設定することを特徴とする請求項1に記載の固体撮像素子の駆動方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電子シャッタ動作を行う固体撮像素子の駆動方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

固体撮像素子を用いた撮像装置においては、固体撮像素子の露光状態を最適に保つように露光制御手段が設けられる。この露光制御手段としては、固体撮像素子に入射する光量を被写体の輝度に応じて制御する機械的な絞り機構や、固体撮像素子の電荷の蓄積時間を被写体の輝度に応じて制御する、いわゆる電子シャッ

タなどが知られている。

【0003】

図3は、従来の固体撮像素子の構成を示すブロック図で、図4は、その動作を説明するタイミング図である。

【0004】

フレーム転送方式のCCD固体撮像素子1は、受光部1i、蓄積部1s、水平転送部1h及び出力部1dより構成される。受光部1iは、垂直方向に連続して互いに平行に配列される複数の転送レジスタからなり、これらの転送レジスタの各ビットが複数の受光画素を形成する。そして、各受光画素には、被写体映像に対応して発生する情報電荷がそれぞれ蓄積される。蓄積部1sは、受光部1iの各転送レジスタに連続する複数の転送レジスタからなり、各転送レジスタのビット数が受光部1iのシフトレジスタのビット数に合わせて設定され、受光部1iから転送出力される1画面分の情報電荷を一時的に蓄積する。水平転送部1hは、各ビットがそれぞれ蓄積部1sの複数の転送レジスタの各出力に接続される単一の水平転送レジスタからなり、蓄積部1sに蓄積される1画面分の情報電荷を1行単位で受け取り順次転送出力する。そして、出力部1dは、電氣的に独立した容量及びその容量の電位変化を取り出すアンプからなり、水平転送部1hからシリアルに出力される情報電荷を1画素単位で容量に受けて電圧値に変換し、画像信号Y(t)として出力する。

【0005】

クロック発生回路2は、水平及び垂直の各タイミング信号HT、VTに応答して、多相の垂直転送クロック $\phi_v$ 、蓄積転送クロック $\phi_s$ 及び垂直転送クロック $\phi_h$ を発生する。垂直転送クロック $\phi_v$ は、固体撮像素子1の受光部1iに供給され、受光部1iの各受光画素に蓄積される1画面分の情報電荷を、垂直走査の帰線期間に、蓄積部1sへ転送する。蓄積クロック $\phi_s$ は、垂直転送クロック $\phi_v$ によって受光部1iから転送出力される情報電荷を蓄積部1sに取り込むと共に、取り込んだ情報電荷を水平走査の帰線期間内に1行ずつ水平転送部1hへ転送する。そして、水平転送クロック $\phi_h$ は、蓄積転送クロック $\phi_s$ によって1行ずつ水平転送部1hへ転送される情報電荷を順次出力部1d側へ転送する。また、クロッ

ク発生回路 2 は、排出タイミング信号 B T に応答して、所定の期間立ち上げられる基板クロック  $\phi b$  を発生する。この基板クロック  $\phi b$  は、固体撮像素子 1 の基板側に印加され、受光部 1 i の各受光画素に蓄積される情報電荷を基板側へ排出させる。尚、垂直転送クロック  $\phi v$  についても、基板クロック  $\phi b$  の立ち上がりと同期して立ち下げられ、受光部 1 i の各受光画素の情報電荷が基板側へ排出されやすいようにしている。これにより、受光部 1 i の各受光画素には、基板クロック  $\phi b$  に従う情報電荷の排出動作が完了してから、垂直転送クロック  $\phi v$  による転送開始までの期間 L に情報電荷が蓄積されることになる。この基板クロック  $\phi b$  のタイミングの変更によって、情報電荷の蓄積期間、即ち、シャッタ速度の制御が可能になる。

#### 【0006】

タイミング制御回路 3 は、一定周期を有する基準クロック C K から垂直タイミング信号 V T 及び水平タイミング信号 H T を生成し、クロック発生回路 2 に供給する。例えば、N T S C 方式に従う場合には、14.32MHz の基準クロック C K を 910 カウントする毎にパルスを立て上げて水平タイミング信号 H T を生成し、この水平タイミング信号 H T を 525/2 カウントする毎にパルスを立て上げて垂直タイミング信号 V T を生成するように構成される。また、タイミング制御回路 3 は、固体撮像素子 1 の露光レベルを示す露光情報に基づいて、垂直走査期間の途中でパルスを立て上げる排出タイミング信号 B T を発生する。例えば、画像信号 Y (t) を 1 画面単位で積分して得られる露光情報が所定の適正範囲にあるか否かを判定し、適正範囲を超えていた場合には、パルスの立ち上がりのタイミングを遅らせて情報電荷の蓄積期間 L を短縮する。逆に、露光情報が適正レベルに達していない場合には、パルスの立ち上がりのタイミングを早めて情報電荷の蓄積期間 L を伸長する。

#### 【0007】

以上の撮像装置においては、固体撮像素子 1 の受光部 1 i で情報電荷を蓄積する期間 L が、画像信号 Y (t) のレベルに応じて伸縮制御されるため、画像信号 Y (t) が常に適正なレベルに維持される。

#### 【0008】

図5は、受光画素でオーバーフローした過剰な情報電荷を基板側に吸収させる縦型オーバーフロードレイン構造の固体撮像素子1の受光部1iの断面図であり、図6は、その深さ方向のポテンシャルの変化を示すプロファイル図である。

#### 【0009】

N型の半導体基板11の表面領域に、P型の拡散領域(P-Well領域)12が形成され、このP-Well領域12の表面にチャネル領域となるN型の拡散層(埋込層)13が形成される。この埋込層13については、P-Well領域12の表面で分離領域によって区画されて一方向に延在する。そして、絶縁膜14を介して第1層のゲート電極15が一定の間隔で配置され、さらに、第1層のゲート電極15の間隙を被うようにして第2層のゲート電極16が配置される。各ゲート電極15、16には、例えば、互いの位相差が $90^\circ$ となる4相の垂直転送クロック $\phi v1 \sim \phi v4F$ が印加され、N型の導電型を示す半導体基板11には基板クロック $\phi b$ が印加される。尚、P-Well領域12はグランドレベルに固定され、垂直転送クロック $\phi v1 \sim \phi v4$ 及び基板クロック $\phi b$ の波高値、即ち、ゲート電極15、16の電位及び半導体基板11の電位がP-Well領域12を基準に設定される。

#### 【0010】

このような縦型オーバーフロードレイン構造の固体撮像素子1において、情報電荷を蓄積する際には、基板クロック $\phi b$ を立ち下げた状態で固定しながら、4相の垂直転送クロック $\phi v1 \sim \phi v4$ の内の1つ～3つを立ち上げた状態で固定し、ゲート電極15、16を選択的にオンさせる。これにより、半導体基板11内のゲート電極15、16がオンしている部分には、図6に示すように、P-Well領域12付近に障壁が形成されて埋込層13付近にポテンシャルの井戸が形成されるため、埋込層13からP-Well領域12付近に情報電荷が蓄積されることになる。尚、垂直転送クロック $\phi v1 \sim \phi v4$ が立ち下げられたままでゲート電極15、16がオフしている領域には、埋込層13付近にポテンシャルの井戸は形成されず、受光画素を区画するポテンシャルの障壁となる。

#### 【0011】

一方、各受光画素の情報電荷を同時に排出させるシャッタ動作をさせるときに



は、ゲート電極 15、16 の電位及び半導体基板 11 の電位の制御によってポテンシャル障壁を消滅させる。即ち、縦型オーバーフロードレイン構造の CCD 固体撮像素子 1 においては、ゲート電極 15、16 に印加する垂直転送クロック  $\phi_{v1} \sim \phi_{v4}$  を全て立ち下げて埋込層 13 のポテンシャルを浅くしながら、基板クロック  $\phi_b$  を立ち上げて半導体基板 11 側のポテンシャルを深くすると、図 6 に破線で示すように、P-Well 領域 12 内のポテンシャルの障壁が消滅する。従って、埋込層 13 付近のポテンシャルの井戸内に蓄積された情報電荷は、ポテンシャルの勾配に沿って半導体基板 11 側に流れて排出されることになる。

## 【0012】

## 【発明が解決しようとする課題】

縦型オーバーフロードレイン構造の固体撮像素子 1 において、受光部 1i に蓄積された情報電荷を排出させる、いわゆるシャッタ動作を行うとき、同一基板上に形成される出力部 1d にも基板クロック  $\phi_b$  の影響が及ぶ。このため、基板クロック  $\phi_b$  の立ち上げのタイミングを水平走査の帰線期間内に設定し、出力部 1d から取り出される画像信号  $Y(t)$  にノイズを重畳させないようにしている。しかしながら、水平走査の帰線期間は、数  $\mu\text{sec}$  と短いため、受光画素に多量の電荷が蓄積されているような場合には、受光画素内の不要電荷を完全に排出することができない。このような残留電荷は、続いて蓄積される情報電荷に混入し、再生画面上に色むらとなって表れる。

## 【0013】

そこで本発明は、シャッタ動作における不要電荷の排出を確実に行うようにすることを目的とする。

## 【0014】

## 【課題を解決するための手段】

本発明は、上述の課題を解決するために成されたもので、その特徴とするところは、一導電型の半導体基板の一主面に逆導電型の半導体層が形成され、上記半導体層内に複数のチャネル領域が互いに平行に配列され、上記複数のチャネル領域と交差して上記半導体基板上に複数の転送電極が配列され、上記複数の転送電極を選択的にオンして複数のチャネル領域内に複数の受光画素を形成する固体撮

像素子を連続動作させて画面単位で連続する画像信号を得る駆動方法において、垂直走査の帰線期間中に、垂直走査期間中の特定のタイミングで上記複数の転送電極を選択的にオンして上記複数の受光画素を形成し、各受光画素に情報電荷を蓄積する第1のステップと、上記複数の受光画素に蓄積された情報電荷を転送出力する第2のステップと、上記第2のステップの後、上記複数の転送電極をそれぞれ継続してオフ状態に保つと共に、上記半導体基板の電位を高くして上記チャネル領域内の情報電荷を上記半導体基板側へ排出させる第3のステップと、を含み、上記第1乃至第3のステップを繰り返して上記画像信号を得ることにある。

## 【0015】

本発明によれば、受光画素に蓄積される情報電荷を排出するまでの間、複数の転送電極を全てオフ状態に維持することで、各チャネル領域内には受光画素となるポテンシャル井戸が形成されなくなる。このため、チャネル領域に入射する光の強度には関係なく、チャネル領域内には、ほとんど電荷が蓄積されなくなり、半導体基板の電位を高くしたときには、チャネル領域内の全ての電荷が半導体基板側へ容易に排出される。

## 【0016】

## 【発明の実施の形態】

図1は、本発明の固体撮像装置の駆動方法の実施形態を説明するタイミング図であり、図2は、その動作に対応する固体撮像素子内部のポテンシャル図である。

## 【0017】

本発明の特徴とするところは、フレーム転送方式の固体撮像素子において、受光画素を形成する転送電極を最初はオフ状態に保ち、電子シャッタ動作によって情報電荷を排出した後にオン状態とすることにある。即ち、フレーム転送方式の固体撮像素子においては、転送電極をオンしたとき、その下のチャネル領域にポテンシャル井戸が形成されて受光画素としての機能が有効になるため、情報電荷を蓄積すべき期間にのみ受光画素を有効に機能させるように構成している。

## 【0018】

受光部から蓄積部への情報電荷の転送出力、即ち、フレーム転送は、垂直同期

信号VDのブランキング期間に設定される。このフレーム転送が完了した後に、4相の垂直転送クロック $\phi v1 \sim \phi v4$ をすべてロウレベルとし、すべての転送電極をオフ状態とする。このとき、基板クロック $\phi b$ は、ロウレベルに固定する。この状態は、シャッタトリガSTが立ち下げられるまで維持される。尚、シャッタトリガSTのタイミングについては、図4に示す固体撮像素子と同様に、撮像素子の露光レベル、即ち、撮像素子から出力される画像信号の平均レベルを示す露光情報に基づいて設定される。

## 【0019】

垂直走査期間の途中でシャッタトリガSTが立ち下げられると、まず、基板クロック $\phi b$ を立ち上げ、転送電極の下チャンネル領域の情報電荷を基板側へ排出させる。所定の期間を経過して不要な情報電荷の排出が完了した後、基板クロック $\phi b$ の立ち下げと同時に、4相の垂直転送クロック $\phi v1 \sim \phi v4$ の内、例えば、第1相及び第2相のクロック $\phi v1$ 、 $\phi v2$ を立ち上げてハイレベルとし、第3相及び第4相のクロック $\phi v3$ 、 $\phi v4$ をロウレベルのまま維持する。これらのクロック立ち上げ及び立ち下げのタイミングは、映像信号にノイズを重畳させる原因となるため、それぞれ水平走査の帰線期間内に設定される。これにより、図2に示すように、垂直転送クロック $\phi v3$ 、 $\phi v4$ が印加される転送電極の下にはポテンシャル障壁が形成され、垂直転送クロック $\phi v1$ 、 $\phi v2$ が印加される転送電極の下にはポテンシャル井戸が形成される。光電変換によってチャンネル領域に発生する情報電荷は、このポテンシャル井戸内に蓄積される。この状態は、垂直同期信号VDのブランキング期間内においてフレーム転送が開始されるまで維持される。従って、第1相及び第2相のクロック $\phi v1$ 、 $\phi v2$ の立ち上がりのタイミングからフレーム転送の開始までの期間Lにおいて、チャンネル領域に発生する情報電荷が蓄積されることになる。

## 【0020】

以上の駆動方法においては、フレーム転送が完了してから情報電荷の蓄積が開始されるまでの間、図2に示すように、チャンネル領域にはポテンシャル井戸がほとんど形成されることはない。このため、チャンネル領域に光が入射して情報電荷が発生したとしても、それらの電荷のほとんどは、基板側へ排出されることにな

る。従って、基板クロック  $\phi b$  を立ち上げてシャッタ動作を開始する時点では、チャンネル領域にわずかに残された情報電荷を基板側へ排出するだけでよい。短時間のシャッタ動作でもチャンネル領域内に不要な電荷が残留するのを防止できる。また、シャッタ動作において排出すべき電荷の量が少なくなるため、基板クロック  $\phi b$  の電位を低く設定した場合でも、十分に電荷の排出を行うことができるようになる。

#### 【0021】

以上の実施形態においては、垂直転送クロックを4相とした場合を例示したが、転送クロックは、3相または5相以上の場合でも適用可能である。

#### 【0022】

##### 【発明の効果】

本発明によれば、縦型オーバーフローレイン構造の固体撮像素子において、電子シャッタ動作を行う際、短時間で不要電荷の排出を完了させることができ、チャンネル領域内に不要電荷が残留するのを防止できる。また、シャッタ動作に必要な電圧を低く設定することができるため、結果的に、消費電力の低減が可能である。

##### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

本発明の固体撮像素子の駆動方法を説明するタイミング図である。

#### 【図2】

本発明の固体撮像素子の駆動方法を実行したときのポテンシャル図である。

#### 【図3】

固体撮像素子を用いる撮像装置の構成を示すブロック図である。

#### 【図4】

図3の撮像装置の動作を説明するタイミング図である。

#### 【図5】

縦型オーバーフローレイン構造の固体撮像素子の受光部の構造を示す断面図である。

#### 【図6】

図5の固体撮像素子の深さ方向のポテンシャルの状態を示すプロファイル図である。

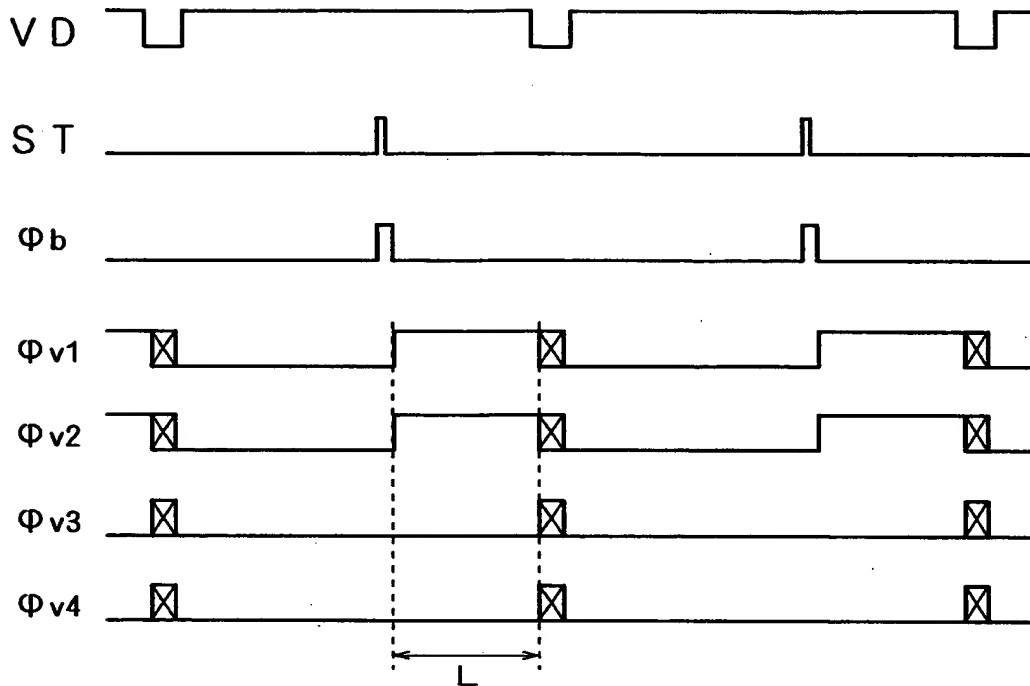
【符号の説明】

- 1    CCD固体撮像素子
  - 1 a    受光部
  - 1 b    蓄積部
  - 1 c    水平転送部
  - 1 d    出力部
- 2    クロック発生回路
- 3    タイミング制御回路
  - 1 1    半導体基板
  - 1 2    P-Well領域
  - 1 3    埋込層
  - 1 4    絶縁膜
  - 1 5、1 6    ゲート電極

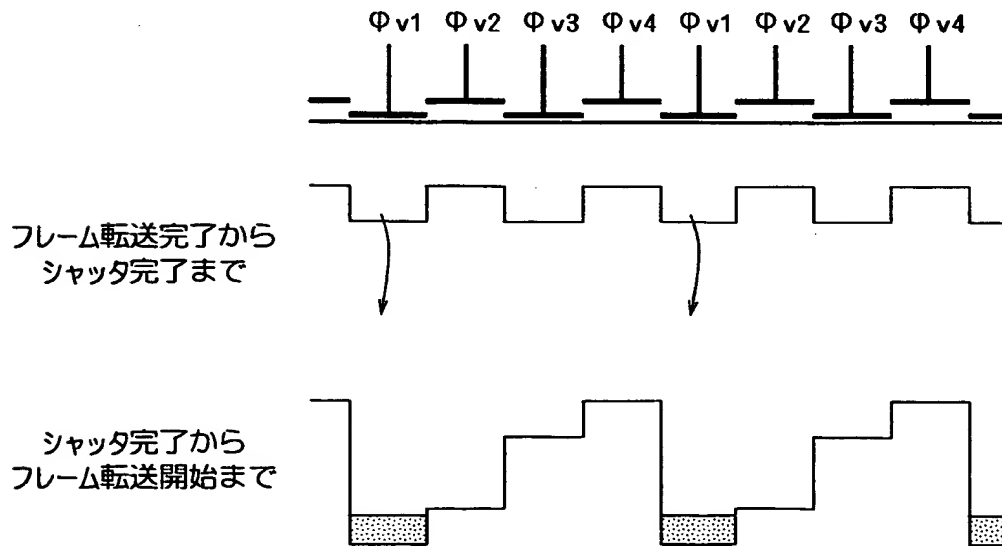
【書類名】

図面

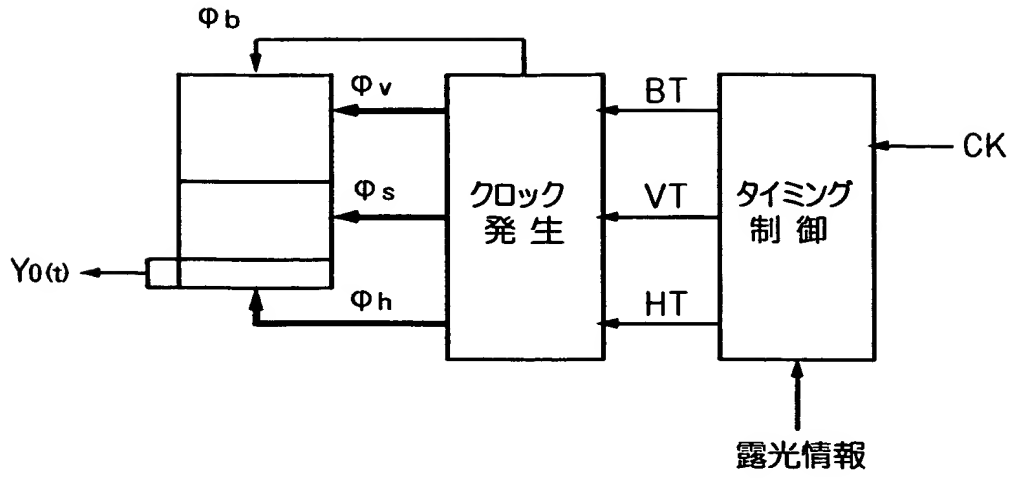
【図 1】



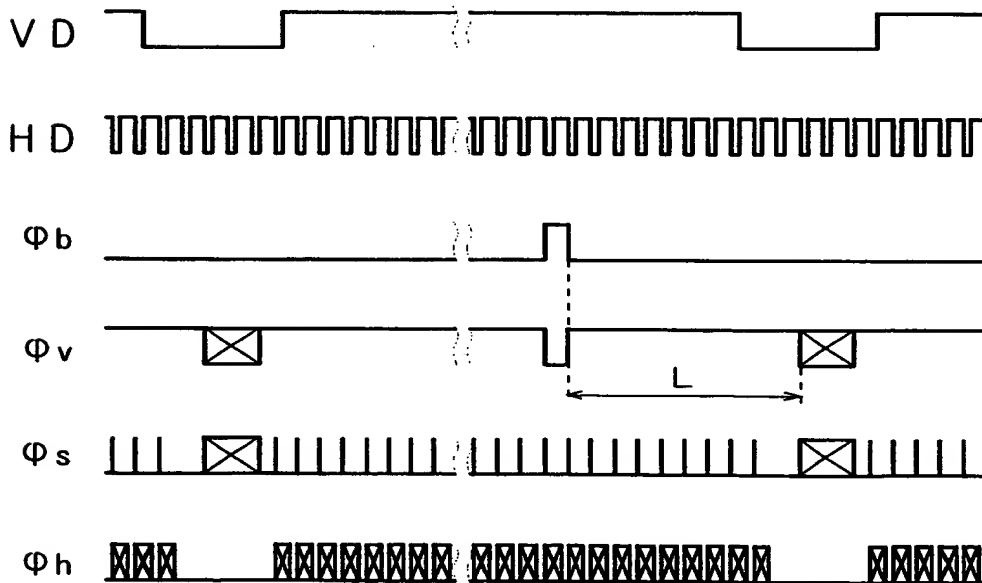
【図 2】



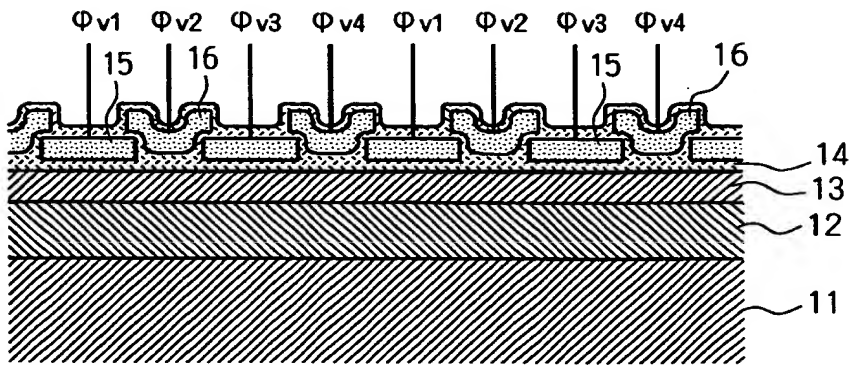
【図 3】



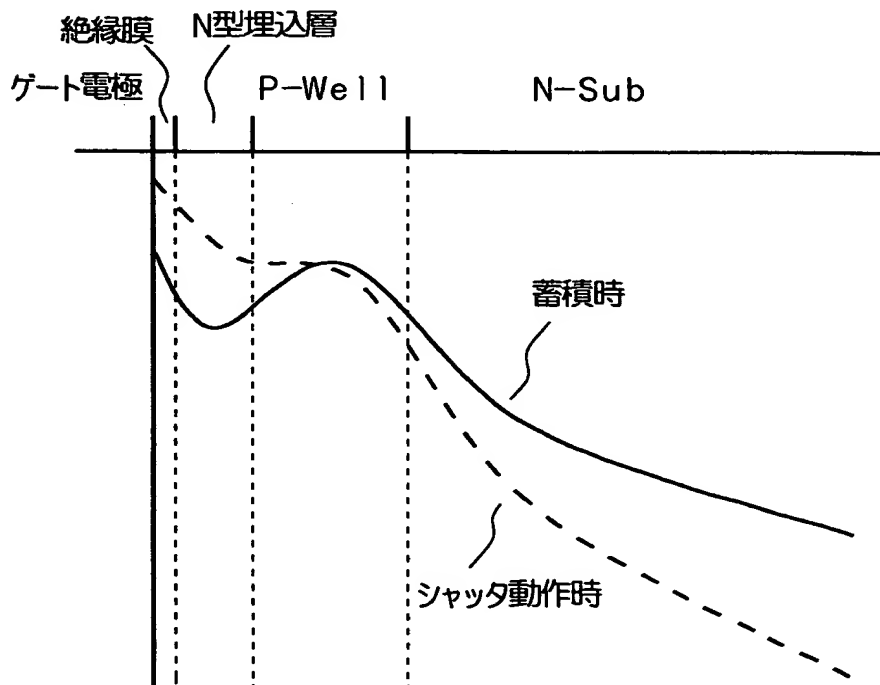
【図 4】



【図 5】



【図 6】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 電子シャッタ動作で、不要電荷の残留を防止する。

【解決手段】 受光部の転送電極に印加する4相の転送クロック $\phi v1 \sim \phi v4$ をフレーム転送完了の直後からすべてロウレベルに維持し、そのときにチャネル領域に発生する情報電荷のほとんどを基板側へ排出させる。情報電荷の蓄積を開始すべきタイミングの直前に、基板クロック $\phi b$ を一旦立ち上げ、チャネル領域にわずかに残された情報電荷をすべて基板側へ排出させる。基板クロック $\phi b$ を立ち下げると共に、第1相及び第2相のクロック $\phi v1$ 、 $\phi v2$ を立ち上げて、チャネル領域にポテンシャル井戸を形成し、情報電荷の蓄積を開始する。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】  
【識別番号】 000001889  
【住所又は居所】 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号  
【氏名又は名称】 三洋電機株式会社  
【代理人】 申請人  
【識別番号】 100076794  
【住所又は居所】 群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目1番1号 三洋電機  
株式会社 情報通信事業本部  
【氏名又は名称】 安富 耕二  
【選任した代理人】  
【識別番号】 100107906  
【住所又は居所】 群馬県邑楽郡大泉町坂田一丁目1番1号 三洋電機  
株式会社 半導体事業本部 事業推進統括部 知的  
財産部  
【氏名又は名称】 須藤 克彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号

氏 名 三洋電機株式会社